

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Alternatywne źródła energii

Rok akademicki: 2014/2015 Kod: IET-1-708-s Punkty ECTS: 3

Wydział: Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 7

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: prof. dr hab. Stapiński Tomasz (stap@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: prof. dr hab. Stapiński Tomasz (stap@agh.edu.pl)
dr inż. Swatowska Barbara (swatow@agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Moduł zapoznaje Studenta ze specyfiką odnawialnych źródeł energii, ich wydajnością, złożonością instalacji oraz warunkami ich eksploatacji w Polsce i na świecie.

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student dysponuje ogólną wiedzą w zakresie konwersji energii cieplnej, energii wiatrowej, pomp ciepła, biomasy i biogazu oraz ogniw paliwowych	ET1A_W02, ET1A_W01	Odpowiedź ustna
M_W002	Student ma podstawową wiedzę w zakresie fotowoltaiki, obejmującą: podstawy budowy ogniw słonecznych i ich zasadę działania, metody zwiększania wydajności ogniw, systemy sterowania i dystrybucji energii	ET1A_K02, ET1A_K05	Kolokwium, Sprawozdanie
M_W003	Student ma podstawową wiedzę w zakresie podłoża rozwoju odnawialnych źródeł energii	ET1A_W21, ET1A_W25, ET1A_W01	Kolokwium
Umiejętności			

M_U001	Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania a także potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	ET1A_U03, ET1A_U04	Odpowiedź ustna, Prezentacja
M_U002	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić symulację oraz pomiary charakterystyk elektrycznych i optycznych, a także ekstrakcję podstawowych parametrów charakteryzujących materiały, elementy oraz analogowe i cyfrowe układy elektroniczne; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski	ET1A_U12	Projekt
M_U003	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski	ET1A_U01	Odpowiedź ustna
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1A_K01	Kolokwium, Prezentacja
M_K002	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	ET1A_K04	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna
M_K003	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera - elektryka, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	ET1A_K02	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna
M_K004	Student ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur	ET1A_K03	Odpowiedź ustna, Prezentacja

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student dysponuje ogólną wiedzą w zakresie konwersji energii cieplnej, energii wiatrowej, pomp ciepła, biomasy i biogazu oraz ogniw paliwowych	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Student ma podstawowa wiedzę w zakresie fotowoltaiki, obejmującą: podstawy budowy ogniw słonecznych i ich zasadę działania, metody zwiększania wydajności ogniw, systemy sterowania i dystrybucji energii	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student ma podstawowa wiedzę w zakresie podłoża rozwoju odnawialnych źródeł energii	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania a także potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić symulację oraz pomiary charakterystyk elektrycznych i optycznych, a także ekstrakcję podstawowych parametrów charakteryzujących materiały, elementy oraz analogowe i cyfrowe układy elektroniczne; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

M_K003	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera - elektryka, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_K004	Student ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci wykładu oraz ćwiczeń laboratoryjnych .

Wykłady

1. Podłoże rozwoju odnawialnych źródeł energii

Ekonomiczne i ekologiczne uzasadnienie rozwoju odnawialnych źródeł energii.

Dyrektywy unijne, akty prawne

2. Fotowoltaika

Fizyczne podstawy działania i budowy urządzeń z obszaru odnawialnych źródeł energii. Budowa, rodzaje i konstrukcje ogniw słonecznych, modele teoretyczne. Metody zwiększania wydajności ogniw. Systemy sterowania i konwersji energii. Korelacje z systemami elektroenergetycznymi.

3. Inne formy „zielonej energii”

Konwersja energii cieplnej, systemy domowe. Energia wiatrowa. Pompy ciepła. Biomasa i biogaz. Wodór jako paliwo przyszłości

Ćwiczenia laboratoryjne

Ćwiczenia laboratoryjne

1. Analiza roli parametrów bazy i emitera dla sprawności ogniw fotowoltaicznych - symulacja PC1D.

Przyjmując jako stałe, parametry określające warunki pracy ogniw (oświetlenie, temperatura) wyznaczamy charakterystykę I-V dla przykładowej struktury ogniwa. Analizujemy wpływ parametrów bazy na parametry pracy ogniwa.

Analizujemy wpływ parametrów emitera na parametry pracy ogniwa, ze szczególnym zwróceniem uwagi na optymalizację jego konstrukcji, na określonym podłożu.

2. Pomiary sprawności ogniw słonecznych w zmiennym oświetleniu oraz przy zmiennej temperaturze - praca z urządzeniem I-V Curve Tracer For Solar Cells Qualification.

Wykonywane są pomiary sprawności krzemowych ogniw słonecznych na bazie krzemu mono- i multi-krystalicznego. Na podstawie uzyskanych parametrów elektrycznych, studenci określają jakość ogniwa. Pomiary wykonywane są w warunkach STC, a także przy zmiennej temperaturze oraz zmiennym stopniu zacielenia.

3. Badanie modułu fotowoltaicznego.

W ćwiczeniu mierzy się wybrane parametry elektryczne pojedynczych ogniw, a także charakterystyka prądowo - napięciowa modułu, z uwzględnieniem dwóch wariantów połączenia składowych ogniw (szeregowe i równoległe).

4. Pomiary fotoczułości napięciowej ogniw .

Ćwiczenia projektowe

Wykonanie projektu ogniwa słonecznego o jak najwyższej sprawności – symulacja komputerowa.

Sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium oraz kolokwium zaliczeniowego z wykładu.

2. Obliczamy średnią ważoną z ocen z laboratorium (65%) i wykładów (35%) uzyskanych we wszystkich terminach.

3. Wyznaczymy ocenę końcową na podstawie zależności:

if $sr > 4.75$ then OK:=5.0 else

if $sr > 4.25$ then OK:=4.5 else

if $sr > 3.75$ then OK:=4.0 else

if $sr > 3.25$ then OK:=3.5 else OK:=3

4. Jeżeli pozytywną ocenę z laboratorium i zaliczenia wykładu uzyskano w pierwszym terminie i dodatkowo student był aktywny na wykładach, to ocena końcowa jest podnoszona o 0.5.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych
- Znajomość elementów fizyki ciała stałego (z naciskiem na istotę zjawiska fotoelektrycznego)
- Znajomość teorii obwodów w zakresie analizy układów elektrycznych
- Umiejętność tworzenia modeli obwodowych

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. S. Smoliński, Fotowoltaiczne Źródła Energii, Wyd. SGGW, W-wa 1998

2. T. Markvart, L. Castner, Solar Cells, Elsevier 2005

3. E. Klugmann, E. Klugmann-Radziemska, Alternatywne Źródła Energii, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 1999

4. G. Wiśniewski, Kolektory słoneczne, COIB PP W-wa 2006

5. K. Brodowicz, Pompy Ciepła, PWN, W-wa 1999

6. PV Status Report 2013. Joint Research Centre 2013

7. <http://home.agh.edu.pl/~swatow/>

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1) Barbara Swatowska, T. Stapiński, „Amorphous hydrogenated silicon-nitride films for applications in solar cells”, Vacuum, 82 (2008) 942-946

2) Barbara Swatowska, W. Maziarz, Ł. Więckowski, „Parametry i zastosowanie modułu słonecznego na bazie krzemowych ogniw multikrystalicznych” (Parameters and application of PV module on base multicrystalline silicon solar cells), Elektronika, Nr 5 (2010) 29-31

3) Barbara Swatowska, T. Stapiński, K. Drabczyk, P. Panek „The role of antireflective coatings in silicon solar cells - influence on their electrical parameters”, Optica Applicata, Nr 2 Vol. 41 (2011), 487-492

4) Barbara Swatowska, S. Kluska, G. Lewińska, J. Golańska, T. Stapiński, “a-SiC_xN_y:H thin films for applications in solar cells as passivation and antireflective coatings”, Proc. SPIE / The International Society for Optical Engineering, 10175 (2016) 101751C-1 do 101751C-7

5) red. Tomasz STAPIŃSKI, "Materiały i metody optymalizacji budowy ogniw i paneli fotowoltaicznych — [Materials and optimization methods for solar cells and PV panels construction] / ; aut. Tomasz STAPIŃSKI, M. Godlewski, M. Jakubowska, K. MARSZAŁEK, R. Pietruszka, P. Panek, B. SOLIŃSKI, I. SOLIŃSKI, K. TUROŃ, G. Wróblewski. — Kraków ; Włocławek : Agencja Reklamowa TOP - Drukarnia Cyfrowa, 2014. — 126, 2 s.. — Bibliogr. s. 124-126. — ISBN: 978-83-63179-17-5.

6) Barbara Swatowska, P. Panek, “The impact of shading on solar cell electrical parameters”, Optica Applicata, Nr 2 Vol. 47 (2017) 319-323.

Informacje dodatkowe

Zastosowane oprogramowanie oraz urządzenia pomiarowe:

- program PC1D, producent: University of New South Wales
- urządzenie do badania charakterystyk prądowo-napięciowych ogniw: I-V Curve Tracer For Solar Cells Qualification

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	24 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	12 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	20 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	15 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	81 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS